

501P186008-

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1021 U.S. PTO
10/017156
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-382595

出 願 人

Applicant(s):

ソニー株式会社

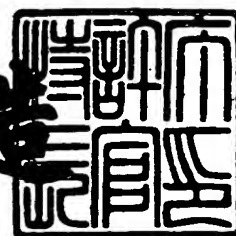
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年10月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

Best Available Copy

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0000643312

【提出日】 平成12年12月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G11B 20/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 藤本 健介

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 吉村 俊司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 福本 敦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 田中 靖人

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100082762

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉浦 正知

【電話番号】 03-3980-0339

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043812

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708843

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 再生信号評価装置および方法、再生装置および方法、ならびに、記録装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価装置において、

記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出手段と、

上記 2 値化データ検出手段による検出結果に基づきリアルタイムに SAM 値を算出する SAM 値算出手段と、

上記 SAM 値算出手段により算出された上記 SAM 値に基づき上記再生信号の評価を行う再生信号評価手段と
を備えることを特徴とする再生信号評価装置。

【請求項 2】 記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価方法において、

記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出のステップと、

上記 2 値化データ検出のステップによる検出結果に基づきリアルタイムに SAM 値を算出する SAM 値算出のステップと、

上記 SAM 値算出のステップにより算出された上記 SAM 値に基づき上記再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと
を備えることを特徴とする再生信号評価方法。

【請求項 3】 記録媒体に記録された信号を再生し再生信号を 2 値化する再生装置において、

記録媒体に記録された信号を再生する再生手段と、

上記再生手段により再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出手段と、

上記 2 値化データ検出手段による検出結果に基づき SAM 値を算出する SAM 値算出手段と、

上記SAM値算出手段により算出された上記SAM値に基づき上記再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、

上記再生信号評価手段による上記評価の結果に基づき上記再生手段を制御する再生制御手段と
を備えることを特徴とする再生装置。

【請求項4】 請求項3に記載の再生装置において、

上記記録媒体は記録されたデータを光を用いて再生する光記録媒体または光磁気記録媒体であって、

上記記録媒体に一定の出力によって記録されたデータを異なる再生光出力で再生したときの再生信号の品質を上記SAM値算出手段で算出された上記SAM値を用いて上記再生信号評価手段により評価し、該評価の結果に基づき上記記録媒体に記録されたデータを再生するための最適再生光出力を決定するようにしたことを特徴とする再生装置。

【請求項5】 請求項4に記載の再生装置において、

上記再生時に得られる上記SAM値が予め決められたSAM基準値以下になる上記再生光出力のうち最も低い上記再生光出力に所定の係数を乗じた値を上記最適再生光出力とすることを特徴とする再生装置。

【請求項6】 記録媒体に記録された信号を再生し再生信号を2値化する再生方法において、

記録媒体に記録された信号を再生する再生のステップと、

上記再生のステップにより記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、

上記2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、

上記SAM値算出のステップにより算出された上記SAM値に基づき上記再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、

上記再生信号評価のステップによる上記評価の結果に基づき上記再生のステップを制御する再生制御のステップと
を備えることを特徴とする再生方法。

【請求項 7】 データを変調して記録媒体に記録する記録装置において、
 データを変調して記録媒体に記録する記録手段と、
 上記記録手段によって上記記録媒体に記録された直後に該記録媒体から信号を再生する再生手段と、
 上記再生手段により再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出手段と、
 上記 2 値化データ検出手段による検出結果に基づき S A M 値を算出する S A M 値算出手段と、
 上記 S A M 値算出手段により算出された上記 S A M 値に基づき上記再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、
 上記再生信号評価手段による上記評価の結果に基づき上記記録手段を制御する記録制御手段と
 を備えることを特徴とする記録装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の記録装置において、
 上記記録媒体は記録されたデータを光を用いて再生する光記録媒体または光磁気記録媒体であって、
 上記記録媒体に異なる記録出力によって記録されたデータを再生したときの再生信号の品質を上記 S A M 値算出手段で算出された上記 S A M 値を用いて上記再生信号評価手段により評価し、該評価の結果に基づき上記記録媒体にデータを記録するための最適記録出力を決定するようにしたことを特徴とする記録装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の記録装置において、
 上記再生時に得られる上記 S A M 値が予め決められた S A M 基準値以下になる上記記録出力のうち最も低い上記記録出力に所定の係数を乗じた値を上記最適記録出力とすることを特徴とする記録装置。

【請求項 1 0】 データを変調して記録媒体に記録する記録方法において、
 データを変調して記録媒体に記録する記録のステップと、
 上記記録のステップによって上記記録媒体に記録された直後に該記録媒体から信号を再生する再生のステップと、
 上記再生のステップにより再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2

値化データを検出する 2 値化データ検出のステップと、

上記 2 値化データ検出のステップによる検出結果に基づき S A M 値を算出する S A M 値算出のステップと、

上記 S A M 値算出のステップにより算出された上記 S A M 値に基づき上記再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、

上記再生信号評価のステップによる上記評価の結果に基づき上記記録のステップを制御する記録制御のステップと

を備えることを特徴とする記録方法。

【請求項 1 1】 最小ランが 1 以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価装置において、

最小ランが 1 以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出手段と、

上記 2 値化データ検出手段による検出結果に基づき S A M 値を算出する S A M 値算出手段と、

上記 S A M 算出手段により算出された上記 S A M 値から所定の範囲内の値の上記 S A M 値を選別し、該選別された S A M 値を統計処理することによって上記再生信号の評価を行う再生信号評価手段と

を備えることを特徴とする再生信号評価装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載の再生信号評価装置において、

上記再生信号評価手段は、上記 S A M 値算出手段により算出された上記 S A M 値のうち、理想再生信号に対する S A M 値の最小値以下の値を有する上記 S A M 値を上記選別し、上記統計処理として上記理想再生信号に対する S A M 値の最小値と、上記選別された上記 S A M 値との差の二乗の平均を求める処理を行うことを特徴とする再生信号評価装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 に記載の再生信号評価装置において、

上記再生信号評価手段に入力される上記 S A M 値に対して係数を乗ずる係数乗算手段をさらに備え、

上記再生信号評価手段は、上記係数乗算手段により上記係数が乗ぜられた上記

SAM値のうち、理想再生信号に対するSAM値の最小値以下の値を有する上記SAM値を上記選別し、上記統計処理として上記理想再生信号に対するSAM値の最小値と、上記選別された上記SAM値との差の二乗の平均を求める処理を行うようにされ、

上記理想再生信号に対するSAM値の最小値以下の値を有する上記SAM値が上記選別される頻度と、上記理想再生信号に対するSAM値の最小値の出現頻度とが等しくなるように上記係数を制御するようにしたことを特徴とする再生信号評価装置。

【請求項14】 最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価方法において、

最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、

上記2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、

上記SAM算出のステップにより算出された上記SAM値から所定の範囲内の値の上記SAM値を選別し、該選別されたSAM値を統計処理することによって上記再生信号の評価を行う再生信号評価のステップとを備えることを特徴とする再生信号評価方法。

【請求項15】 最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から信号を再生する再生装置において、

最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から信号を再生する再生手段と、

上記再生手段により上記記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、

上記2値化データ検出手段による検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出手段と、

上記SAM算出手段により算出された上記SAM値から所定の範囲内の値の上記SAM値を選別し、該選別されたSAM値を統計処理することによって上記再

生信号の評価を行う再生信号評価手段と、

上記再生信号評価手段による上記評価の結果に基づき上記再生手段を制御する再生制御手段と

を備えることを特徴とする再生装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 に記載の再生装置において、

上記再生信号評価手段は、上記 S A M 値算出手段により算出された上記 S A M 値のうち、理想再生信号に対する S A M 値の最小値以下の値を有する上記 S A M 値を上記選別し、上記統計処理として上記理想再生信号に対する S A M 値の最小値と、上記選別された上記 S A M 値との差の二乗の平均を求める処理を行うことを特徴とする再生装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 5 に記載の再生装置において、

上記再生信号評価手段に入力される上記 S A M 値に対して係数を乗ずる係数乗算手段をさらに備え、

上記再生信号評価手段は、上記係数乗算手段により上記係数が乗ぜられた上記 S A M 値のうち、理想再生信号に対する S A M 値の最小値以下の値を有する上記 S A M 値を上記選別し、上記統計処理として上記理想再生信号に対する S A M 値の最小値と、上記選別された上記 S A M 値との差の二乗の平均を求める処理を行うようにされ、

上記理想再生信号に対する S A M 値の最小値以下の値を有する上記 S A M 値が上記選別される頻度と、上記理想再生信号に対する S A M 値の最小値の出現頻度とが等しくなるように上記係数を制御するようにしたことを特徴とする再生装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 5 に記載の再生装置において、

上記記録媒体は記録されたデータを光を用いて再生する光記録媒体または光磁気記録媒体であって、

上記記録媒体に一定の出力によって記録されたデータを異なる再生光出力で再生したときの再生信号の品質を上記 S A M 値算出手段で算出された上記 S A M 値を用いて上記再生信号評価手段により評価し、該評価の結果に基づき上記記録媒体に記録されたデータを再生するための最適再生光出力を決定するようにしたこ

とを特徴とする再生装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 8 に記載の再生装置において、

上記再生時に得られる上記 S A M 値が予め決められた S A M 基準値以下になる
上記再生光出力のうち最も低い上記再生光出力に所定の係数を乗じた値を上記最
適再生光出力とすることを特徴とする再生装置。

【請求項 2 0】 最小ランが 1 以上の変調符号を用いて変調されたデータが
記録された記録媒体から信号を再生する再生方法において、

最小ランが 1 以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体
から信号を再生する再生のステップと、

上記再生のステップにより上記記録媒体から再生された再生信号を最尤復号に
よって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出のステップと、

上記 2 値化データ検出のステップによる検出結果に基づき S A M 値を算出する
S A M 値算出のステップと、

上記 S A M 算出のステップにより算出された上記 S A M 値から所定の範囲内の
値の上記 S A M 値を選別し、該選別された S A M 値を統計処理することによって
上記再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、

上記再生信号評価のステップによる上記評価の結果に基づき上記再生のステッ
プを制御する再生制御のステップと
を備えることを特徴とする再生方法。

【請求項 2 1】 最小ランが 1 以上の変調符号を用いてデータを変調して記
録媒体に記録する記録装置において、

最小ランが 1 以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記
録手段と、

上記記録手段によって上記記録媒体に記録された直後に該記録媒体から信号を
再生する再生手段と、

上記再生手段により上記記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって
復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出手段と、

上記 2 値化データ検出手段による検出結果に基づき S A M 値を算出する S A M
値算出手段と、

上記SAM算出手段により算出された上記SAM値から所定の範囲内の値の上記SAM値を選別し、該選別されたSAM値を統計処理することによって上記再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、

上記再生信号評価手段による上記評価の結果に基づき上記記録手段を制御する記録制御手段と
を備えることを特徴とする記録装置。

【請求項22】 請求項21に記載の記録装置において、

上記再生信号評価手段は、上記SAM値算出手段により算出された上記SAM値のうち、理想再生信号に対するSAM値の最小値以下の値を有する上記SAM値を上記選別し、上記統計処理として上記理想再生信号に対するSAM値の最小値と、上記選別された上記SAM値との差の二乗の平均を求める処理を行うことを特徴とする記録装置。

【請求項23】 請求項21に記載の記録装置において、

上記再生信号評価手段に入力される上記SAM値に対して係数を乗ずる係数乗算手段をさらに備え、

上記再生信号評価手段は、上記係数乗算手段により上記係数が乗ぜられた上記SAM値のうち、理想再生信号に対するSAM値の最小値以下の値を有する上記SAM値を上記選別し、上記統計処理として上記理想再生信号に対するSAM値の最小値と、上記選別された上記SAM値との差の二乗の平均を求める処理を行うようにされ、

上記理想再生信号に対するSAM値の最小値以下の値を有する上記SAM値が上記選別される頻度と、上記理想再生信号に対するSAM値の最小値の出現頻度とが等しくなるように上記係数を制御するようにしたことを特徴とする記録装置。

【請求項24】 請求項21に記載の記録装置において、

上記記録媒体は記録されたデータを光を用いて再生する光記録媒体または光磁気記録媒体であって、

上記記録媒体に異なる記録出力によって記録されたデータを再生したときの再生信号の品質を上記SAM値算出手段で算出された上記SAM値を用いて上記再

生信号評価手段により評価し、該評価の結果に基づき上記記録媒体にデータを記録するための最適記録出力を決定するようにしたことを特徴とする記録装置。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 に記載の記録装置において、

上記再生時に得られる上記 S A M 値が予め決められた S A M 基準値以下になる上記記録出力のうち最も低い上記記録出力に所定の係数を乗じた値を上記最適記録出力とすることを特徴とする記録装置。

【請求項 2 6】 最小ランが 1 以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記録方法において、

最小ランが 1 以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記録のステップと、

上記記録のステップによって上記記録媒体に記録された直後に該記録媒体から信号を再生する再生のステップと、

上記再生のステップにより上記記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し 2 値化データを検出する 2 値化データ検出のステップと、

上記 2 値化データ検出のステップによる検出結果に基づき S A M 値を算出する S A M 値算出のステップと、

上記 S A M 算出のステップにより算出された上記 S A M 値から所定の範囲内の値の上記 S A M 値を選別し、該選別された S A M 値を統計処理することによって上記再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、

上記再生信号評価のステップによる上記評価の結果に基づき上記記録のステップを制御する記録制御のステップと
を備えることを特徴とする記録方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、記録媒体から再生された再生信号を適切に評価することができる再生信号評価装置および方法、再生装置および方法、ならびに、記録装置および方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

データストレージ装置において実用的な意味で高密度記録を達成するためには、データストレージ装置の製造ばらつき、経時変化および温度変化、ならびに、そのデータストレージ装置で用いられる記録媒体のばらつきなどの因子に対して、ある程度のマージンが確保されていることが必要である。再生系において、そのデータストレージ装置自体が再生信号の品質評価値をリアルタイムに検出する手段を有すれば、その評価値に基づいて再生条件を自動調整し、上述のマージンを実質的に増大させることが可能となる。

【0003】

このような評価値の検出は、正確であると同時に高速であることが要求される。再生信号の評価値として直接意味を持つ値は、再生データのエラーレートである。しかし、エラーレートを安定して測定するためには、比較的長時間が必要とされる。そこで、従来では、再生信号品質の評価値として、再生信号のジッタが利用されることが多かった。ジッタとは、再生信号を2値化する基準となる閾値を再生信号がよぎる時刻と、再生信号が2値に弁別される時刻との差のゆらぎ分であり、通常は標準偏差で表される。ジッタを用いた再生信号の評価は、本来、再生信号の2値化手段として閾値検出を用いることが前提とされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一方、近年では、LSI (Large Scale Integrated circuit) 技術の発達などにより、高記録密度を達成するための再生信号の2値化手段として、ビタビ復号器のような最尤復号器を用いることが容易になった。最尤復号器では、データ間に相関を持たせて記録したデータ列を再生するときに、最も確からしい系列を検出することで2値化を行う。

【0005】

しかしながら、従来では、このような最尤復号器を用いて再生信号を2値化するような場合でも、再生信号品質の評価値として、依然としてジッタが用いられることが多かった。このような組み合わせでは、評価値と実際のエラーレートの相関が低くなってしまう。そのため、ジッタに基づいて再生条件を調整しても、

エラーレート最小となる条件からずれてしまうという問題点があった。

【0006】

したがって、この発明の目的は、記録媒体から再生された再生信号の2値化に最尤復号器を用いた場合に、再生信号品質の評価を高速且つ適切に行うようにした再生信号評価装置および方法、再生装置および方法、ならびに、記録装置および方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明は、上述した課題を解決するために、記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価装置において、記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、2値化データ検出手段による検出結果に基づきリアルタイムにSAM値を算出するSAM値算出手段と、SAM値算出手段により算出されたSAM値に基づき再生信号の評価を行う再生信号評価手段とを備えることを特徴とする再生信号評価装置である。

【0008】

また、この発明は、記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価方法において、記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきリアルタイムにSAM値を算出するSAM値算出のステップと、SAM値算出のステップにより算出されたSAM値に基づき再生信号の評価を行う再生信号評価のステップとを備えることを特徴とする再生信号評価方法である。

【0009】

また、この発明は、記録媒体に記録された信号を再生し再生信号を2値化する再生装置において、記録媒体に記録された信号を再生する再生手段と、再生手段により再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、2値化データ検出手段による検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出手段と、SAM値算出手段により算出されたSAM値

に基づき再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、再生信号評価手段による評価の結果に基づき再生手段を制御する再生制御手段とを備えることを特徴とする再生装置である。

【 0 0 1 0 】

また、この発明は、記録媒体に記録された信号を再生し再生信号を2値化する再生方法において、記録媒体に記録された信号を再生する再生のステップと、再生のステップにより記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、SAM値算出のステップにより算出されたSAM値に基づき再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、再生信号評価のステップによる評価の結果に基づき再生のステップを制御する再生制御のステップとを備えることを特徴とする再生方法である。

【 0 0 1 1 】

また、この発明は、データを変調して記録媒体に記録する記録装置において、データを変調して記録媒体に記録する記録手段と、記録手段によって記録媒体に記録された直後に記録媒体から信号を再生する再生手段と、再生手段により再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、2値化データ検出手段による検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出手段と、SAM値算出手段により算出されたSAM値に基づき再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、再生信号評価手段による評価の結果に基づき記録手段を制御する記録制御手段とを備えることを特徴とする記録装置である。

【 0 0 1 2 】

また、この発明は、データを変調して記録媒体に記録する記録方法において、データを変調して記録媒体に記録する記録のステップと、記録のステップによって記録媒体に記録された直後に記録媒体から信号を再生する再生のステップと、再生のステップにより再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、2値化データ検出のステップに

よる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、SAM値算出のステップにより算出されたSAM値に基づき再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、再生信号評価のステップによる評価の結果に基づき記録のステップを制御する記録制御のステップとを備えることを特徴とする記録方法である。

【 0 0 1 3 】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価装置において、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、2値化データ検出手段による検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出手段と、SAM算出手段により算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行う再生信号評価手段とを備えることを特徴とする再生信号評価装置である。

【 0 0 1 4 】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された信号を評価する再生信号評価方法において、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、SAM算出のステップにより算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行う再生信号評価のステップとを備えることを特徴とする再生信号評価方法である。

【 0 0 1 5 】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から信号を再生する再生装置において、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から信号を再生する再

生手段と、再生手段により記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、2値化データ検出手段による検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出手段と、SAM算出手段により算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、再生信号評価手段による評価の結果に基づき再生手段を制御する再生制御手段とを備えることを特徴とする再生装置である。

【0016】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から信号を再生する再生方法において、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から信号を再生する再生のステップと、再生のステップにより記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、SAM算出のステップにより算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、再生信号評価のステップによる評価の結果に基づき再生のステップを制御する再生制御のステップとを備えることを特徴とする再生方法である。

【0017】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記録装置において、最小ランが1以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記録手段と、記録手段によって記録媒体に記録された直後に記録媒体から信号を再生する再生手段と、再生手段により記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出手段と、2値化データ検出手段による検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出手段と、SAM算出手段により算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行う再生信号評価手段と、再生信号評価手段による評

価の結果に基づき記録手段を制御する記録制御手段とを備えることを特徴とする記録装置である。

【0018】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記録方法において、最小ランが1以上の変調符号を用いてデータを変調して記録媒体に記録する記録のステップと、記録のステップによって記録媒体に記録された直後に記録媒体から信号を再生する再生のステップと、再生のステップにより記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出する2値化データ検出のステップと、2値化データ検出のステップによる検出結果に基づきSAM値を算出するSAM値算出のステップと、SAM算出のステップにより算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行う再生信号評価のステップと、再生信号評価のステップによる評価の結果に基づき記録のステップを制御する記録制御のステップとを備えることを特徴とする記録方法である。

【0019】

上述したように、この発明は、記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出した検出結果に基づきリアルタイムにSAM値を算出し、算出されたSAM値に基づき再生信号の評価を行うようにしているため、再生信号の評価を略リアルタイムで行うことができる。

【0020】

また、この発明は、最小ランが1以上の変調符号を用いて変調されたデータが記録された記録媒体から再生された再生信号を最尤復号によって復号化し2値化データを検出し、検出結果に基づき算出されたSAM値から所定の範囲内の値のSAM値を選別し、選別されたSAM値を統計処理することによって再生信号の評価を行うようにしているため、再生信号の評価を略リアルタイムで行うことができると共に、より高精度で評価値を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の第1の形態について説明する。この発明には、最尤復号器を用いた再生系に適合する評価値を、SAM(Sequenced Amplitude Margin)と称される値に基づいて得ている。SAMは、最尤復号器において、正しいパス・メトリックとそれに最も近い他のパス・メトリックとの差であり、例えば、Tim Perkins and Zachary A.Keirn, "A Window-Margin-Like Procedure for Evaluating PRML Channel Performance", IEEE Trans.Magn.Vol.31, No.2, pp1109-1114に報告されている。従来では、SAMは、ストレージオシロスコープなどを用いた評価システムで、一旦取り込んだデータをコンピュータで計算するといった手法で求められていた。この発明では、SAMの計算をデータ記録・再生装置自体で略リアルタイムに行い得られたSAM値に基づき、再生信号評価値を得るようにしている。

【0022】

SAMは、最尤復号器が誤った2値化データ系列を出力してしまうまで許容されるノイズマージンである。実際には、再生信号処理過程において、完全に正しい2値化データ系列を小さい遅延時間で得ることは困難である。そのため、最尤復号器が最も確からしいと判断したデータ系列の確からしさの度合い(パスメトリック M_r)と、誤りと判断したデータ系列の確からしさの度合い(パスメトリック M_w)との差($M_r - M_w$)を、SAM値とすることが実用的である。通常、再生信号品質を評価したい状況では、最尤復号器が最も確からしいと判断したデータ系列の誤り率は小さいと考えられるので、このような方法で求めたSAM値と厳密な意味でのSAM値との差は、小さい。

【0023】

次に、この実施の第1の形態による最尤復号器とSAM計算部について説明する。この実施の第1の形態では、最尤復号器としてビタビ復号器を用いる。なお、以下では、変調符号にRL(1, 7)符号(最小ラン制限=1)、最尤復号器としてPR(1, 2, 1)ビタビ復号器を用いるものとして説明する。

【0024】

図1は、RL(1, 7)とPR(1, 2, 1)の組み合わせに対応するトレリス線図を示す。図1では、時刻 k から時刻 $k+1$ への状態遷移が表されている

。状態 S 0 0、S 0 1、S 1 0 および S 1 1 は、現時点より過去 2 ビット分のデータの組み合わせで決まる状態である。値 a_k は、2 値データを表し、値 y_k は、理想再生信号を表す。

【0025】

図 2 は、図 1 のトレリス線図に基づくビタビ復号器 1 0 0 の一例の構成を示す。例えば光磁気ディスクなどの記録媒体から再生ヘッドにより再生された再生信号が、ブランチメトリック計算回路 1 0 5 に供給される。ブランチメトリック計算回路 1 0 5 では、4 種類の理想再生信号レベルに対する実際の再生信号のメトリックがチャンネルビット毎に計算される。

【0026】

実際のビタビ復号器では、メトリックとして、理想再生信号 y_k と実際の再生信号 z_k との間のユークリッド距離 $\times (-1)$ が採用されることが多い。すなわち、理想再生信号レベル y に対するブランチメトリック $BM(y)$ としては、

$$BM(y) = -(y - z_k)^2 \quad \dots (1)$$

を計算すればよい。

【0027】

一方、パスメトリックメモリ 1 3 0 は、後述する方法で選択されたトレリス上のパス、すなわち、データ系列のパターンに対応するブランチメトリックの累積値が記憶される。パスメトリックメモリ 1 3 0 では、パスが最終的に辿り着く状態の種類に対応して、4 つの値が記憶される。図 2 では、パスメトリックメモリ 1 3 0 内の領域 $PMM(11)$ 、 $PMM(10)$ 、 $PMM(01)$ および $PMM(00)$ に、対応する 4 つの値がそれぞれ記憶されるように示されている。すなわち、状態 S 1 1 の値が領域 $PMM(11)$ に記憶される。同様に、状態 S 1 0 の値が領域 $PMM(10)$ に記憶され、状態 S 0 1 の値が領域 $PMM(01)$ に記憶され、状態 S 0 0 の値が領域 $PMM(00)$ に記憶される。

【0028】

なお、以下では、領域 $PMM(11)$ 、 $PMM(10)$ 、 $PMM(01)$ および $PMM(00)$ に記憶された値そのものを、それぞれ $PMM(11)$ 、 $PMM(10)$ 、 $PMM(01)$ および $PMM(00)$ と称する。

【 0 0 2 9 】

時刻 k から $k+1$ に移るときは、以下の式 (2) ~ (5) に従って、パスメモリ 1 3 0 の各領域 $PMM(11)$ 、 $PMM(10)$ 、 $PMM(01)$ および $PMM(00)$ に記憶された値が更新される。なお、式 (2) ~ (5) では、時刻 k において、最終的に状態 $S00$ に辿り着くパスに対応するパスメモリックを、 $PM(00)_k$ のように表記する。

【 0 0 3 0 】

$$PMM(00)_{k+1} = \max \{ PMM(00)_k + BM(-2), PM(10)_k + BM(-1) \} \quad \dots (2)$$

$$PMM(01)_{k+1} = PMM(00)_k + BM(-1) \quad \dots (3)$$

$$PMM(10)_{k+1} = PMM(11)_k + BM(+1) \quad \dots (4)$$

$$PMM(11)_{k+1} = \max \{ PMM(01)_k + BM(+1), PM(11)_k + BM(+2) \} \quad \dots (5)$$

【 0 0 3 1 】

なお、式 (2) および (5) において、 $\max \{X, Y\}$ は、 X と Y とを比較し、値が大きい方が選択されることを示す。

【 0 0 3 2 】

図 2 の構成では、加算器 1 1 0 A ~ 1 1 0 C および 1 2 0 A ~ 1 2 0 C、比較器 1 1 2 および 1 2 2、ならびに、選択器 1 1 3 および 1 2 3 により、ブランチメトリック計算回路 1 0 5 で求められたブランチメトリック $BM(+2)$ 、 $BM(+1)$ 、 $BM(-1)$ および $BM(-2)$ と、パスメモリックメモリ 1 3 0 の各領域に記憶された値 $PMM(11)$ 、 $PMM(10)$ 、 $PMM(01)$ および $PMM(00)$ とを用いて上述の式 (2) ~ (5) の演算が行われ、パスメモリックメモリ 1 3 0 の記憶内容が更新される。

【 0 0 3 3 】

例えば、式 (5) は、選択器 1 1 3 は、加算器 1 1 0 A および 1 1 0 B の出力が比較器 1 1 2 で比較され、その比較結果に基づき加算器 1 1 0 A および 1 1 0 B の出力が選択器 1 1 3 で選択されることで求められる。式 (2) も同様にして、加算器 1 2 0 A および 1 2 0 B の出力を比較器 1 2 2 で比較し、比較結果に基

づき加算器 1 2 0 A および 1 2 0 B の出力を選択器 1 2 3 で選択することで求められる。

【 0 0 3 4 】

PMM (0 0) および PMM (1 1) が更新される際に、それぞれ 2 つの候補値のうち、パスメトリックが大きくなる方が比較器 1 1 2 および 1 2 2 で選択される。この選択が繰り返されることにより、4 つの状態それぞれに達するいずれのパスも、ある程度の時間を遡ったところでは、同じパスが共有されることになる。この共有された部分は、ピタビ復号器 1 0 0 によって最も確からしいと推定されたパスである。比較器 1 1 2 および 1 2 2 による選択結果に基づき、残されたパスがパスメモリ 1 4 0 に記憶され、そのパスに対応した 2 値化データがパスメモリ 1 4 0 から出力される。

【 0 0 3 5 】

なお、上述した式 (2) ～ (5) に従ってパスメトリックメモリ 1 3 0 の記憶内容を更新し続けると、パスメトリックの値は、全体的に増加していく傾向を示す。このため、パスメトリックメモリ 1 3 0 のオーバーフローを防止するための仕組みが必要とされる。この仕組みに関して、幾つかの方法が提案されているが、この発明の本質的な部分とは直接関係しないので、ここでの説明を省略する。

【 0 0 3 6 】

図 2 において、加算器 1 1 0 A および 1 1 0 B の出力は、上述したように比較器 1 1 2 に供給されると共に、差分器 1 1 1 に供給される。差分器 1 1 1 では、加算器 1 1 0 A および 1 1 0 B の出力の差分、すなわち、比較器 1 1 2 で比較される値の差分が求められる。差分器 1 1 1 で求められた差分値は、パスメトリック差 (1 1) として出力される。同様にして、加算器 1 2 0 A および 1 2 0 B の出力は、比較器 1 2 2 に供給されると共に差分器 1 2 1 に供給され、加算器 1 2 0 A および 1 2 0 B の出力の差分、すなわち、比較器 1 2 2 で比較される値の差分がパスメトリック差 (0 0) として出力される。これら、パスメトリック差 (1 1) および (0 0) は、SAM の計算のために用いられる。

【 0 0 3 7 】

SAM 計算部の具体的な構成に先立って、先ず、SAM 計算のアルゴリズムに

ついて説明する。ここでいうSAMとは、上述したように、ビタビ復号器が最も確からしいと判断したデータ系列のパスメトリックと、誤りだと判断したデータ系列のパスメトリックの差である。ビタビ復号器100が出力したデータ系列2ビットが0→0であった場合、対応するトレリス上の状態は、状態S00→S00、或いは状態S10→S00のように遷移している筈である。例えば状態S00を通過するパスが選択された場合には、それが状態S00から遷移したのか、状態S10から遷移したのかが判断されたことを意味する。このとき、その根拠とされたパスメトリックの差は、パスメトリック差(00)である。同様に、データ系列2ビットが1→1であった場合、パス選択の根拠とされるパスメトリックの差は、パスメトリック差(11)である。

【0038】

一方、例えばデータ系列2ビットが0→1であった場合は、状態が状態S00→S01に遷移したことに対応しており、状態S01を通過するパスは、選択の余地無く状態S00→S01→S11である。同様に、データ系列2ビットが1→0であった場合は、パスは選択の余地無く状態S11→S10→S00を通過している。以上をまとめると、SAM値としては、データ系列に応じて図3に示されるように出力すればよい。

【0039】

図4は、SAM計算部200の一例の構成を示す。ビタビ復号器100から出力されたパスメトリック差(11)およびパスメトリック差(00)が、シフトレジスタ210および211を介して選択回路212の2つの選択入力端にそれぞれ入力される。シフトレジスタ210および211は、パスメトリック差(00)および(11)が計算されるタイミングと、2値化データが出力されるタイミングとの差を補償するためのものである。

【0040】

また、ビタビ復号器100のパスメモリ140から出力された2値化データは、D-フリップフロップ回路213によって1クロック遅延された値と共に選択回路212に入力される。選択回路212では、上述した図3に従い、2値化データで示されるデータ系列に基づきパラメトリック差(11)および(00)が

選択されSAM値として出力されると共に、SAM値の有効／無効を示すSAM有効信号が出力される。SAM有効信号は、例えばSAM値が有効のときに”H（ハイレベル）”状態とされ、SAM値が無効のときに”L（ローレベル）”状態とされる信号である。

【0041】

ところで、記録系や再生系で用いる変調符号にラン制限が無い場合、理想信号に対するSAM値は、データ系列のパターンによらず一定であり、再生信号が劣化するに従いSAM値の分散が大きくなる。また、再生信号の劣化の程度によらず、SAMの平均値は、理想信号に対するSAM値に近い値となることが知られている。したがって、このような系においては、統計処理としてSAM値の分散あるいは標準偏差を計算することにより、ちょうど閾値検出を用いた再生系におけるジッタのように、最尤復号器を用いた再生系における評価値として取り扱うことができる。

【0042】

一方、ラン制限のある変調符号に対応した最尤復号器を用いた再生系では、理想信号に対するSAM値は、データパターンによって変化する。したがって、SAM値の分散を計算しても、その値は、再生信号品質の評価値として有効に扱えない。なお、ラン制限のある変調符号に対応した最尤復号器は、実質的には、大部分が最小ラン制限のみに対応したものである。

【0043】

この発明によれば、計算されたSAM値のうち、限定された範囲の値のみを取り出し、それらに対して所定の統計処理を行うことにより再生信号評価値を得ることができる。より具体的には、SAM値の選別条件として、理想再生信号に対するSAM値の最小値以下の値とし、理想再生信号に対するSAM値の最小値と選別されたSAM値との差の二乗の平均を求め、これを再生信号評価値とする。

【0044】

図5は、SAM計算部200から出力されたSAM値から再生評価値を求める評価値計算回路300の一例の構成を示す。定数発生回路311は、理想再生信号に対するSAM値の最小値を発生させる。例えば、図1のトレリス線図に従っ

たビタビ復号器については、理想再生信号に対するSAM値の最小値が6となる。減算器310の一方および他方の入力端に、SAM計算部200の選択回路212から出力されたSAM値と、定数発生回路311で発生された、理想再生信号に対するSAM値の最小値とがそれぞれ入力される。

【0045】

減算器310から出力された、定数発生回路311の出力値からSAM値が差し引かれた差分値は、二乗回路312によって二乗され、平均化回路315に供給される。平均化回路315は、AND回路314から供給されたイネーブル信号が”H”状態で、二乗回路312の出力値を平均化する。二乗回路312の出力値の平均値は、再生信号評価値として平均化回路315から出力される。

【0046】

なお、平均化回路315は、一定時間内あるいは一定サンプル数の二乗回路312の出力値を平均化することで平均値を算出してもよいし、二乗回路312の出力値の移動平均を計算するようにしてもよい。

【0047】

一方、SAM値と定数発生回路311の出力値は、比較器313によって比較される。比較器313の出力は、AND回路314の一方の入力端に入力される。AND回路314の他方の入力端には、SAM計算部200の選択回路212から出力されたSAM有効信号が供給される。比較器313による比較の結果、 $(\text{SAM値}) \leq (\text{定数発生回路311の出力値})$ であれば、比較器313の出力が例えば”H”状態とされる。

【0048】

したがって、SAM有効信号がSAM値が有効であることを示す値(”H”)であり、且つ、 $(\text{SAM値}) \leq (\text{定数発生回路311の出力値})$ であれば、AND回路314から出力されるイネーブル信号が”H”状態とされ、平均化回路315によって、二乗回路312の出力値が平均化される。

【0049】

なお、SAM値が定数発生回路311の出力値よりも大きい場合は、イネーブル信号が”L”状態となり、二乗回路312の出力値は無視される。そのため、

このときには正しく二乗計算をする必要は無い。

【 0 0 5 0 】

図 6 および図 7 は、再生信号評価値として、従来技術で説明したジッタを用いた場合と、この発明の実施の第 1 の形態による値を用いた場合とを比較した実験結果を示す。図 6 は、ジッタを再生信号評価値とした場合の、再生信号評価値と再生信号のビットエラーレートとの相関の例を示す。図 7 は、この発明の実施の第 1 の形態による再生信号評価値と再生信号のビットエラーレートの相関の例を示す。

【 0 0 5 1 】

実験に用いた再生系は、磁気超解像光磁気ディスクが記録媒体として用いられており、ビットエラーレートは、再生レーザーパワーに大きく依存する。実験は、再生レーザーパワーを変化させながらエラーレートと再生信号評価値との相関を調べることで行った。図 6 および図 7 において、データ点の傍らに記した数値は、再生レーザーパワーを示す。

【 0 0 5 2 】

図 6 に示される、ジッタを再生信号評価値とした場合では、再生信号評価値とビットエラーレートとの相関が図 7 の例よりも低いことがわかる。ジッタが最小となるように再生系を調整すると、ビットエラーレートが最小になる状態とずれてしまう。これに対して、図 7 に示される、この発明の実施の第 1 の形態による再生信号評価値では、再生信号評価値とエラーレートとの相関が測定範囲全体において図 6 の例よりも高いことがわかる。したがって、再生信号評価値が最小になるように再生系を調整することにより、ビットエラーレートを最小とすることができる。

【 0 0 5 3 】

次に、この発明の実施の第 1 の形態の変形例について説明する。この変形例では、入力された SAM 値において、理想再生信号に対する SAM 値の最小値以下となる値の出現頻度が、理想再生信号に対する SAM 値の最小値の出現頻度に等しくなるように、入力された SAM 値に係数を乗ずる。係数を乗ぜられた入力 SAM 値を補正された新たな SAM 値として、上述の実施の第 1 の形態で図 5 を用

いて説明したのと同様な処理をすることにより、再生信号評価値とビットエラーレートとの、さらに高い相関が得られる。

【 0 0 5 4 】

図 8 は、この変形例による評価値計算回路 3 0 0' の一例の構成を示す。この評価値計算回路 3 0 0' は、上述した実施の第 1 の形態による評価値計算回路 3 0 0 に対し、イネーブル信号に基づく係数を、入力される SAM 値に乗ずるようにしている。なお、図 8 において、上述の図 5 と共通する部分には同一の番号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

SAM 計算部 2 0 0 から出力された SAM 値は、乗算器 3 5 0 で係数を乗ぜられて評価値計算回路 3 0 0' に入力され、図 5 を用いて説明したように、評価値計算回路 3 0 0' 内において減算器 3 1 0 および比較器 3 1 3 にそれぞれ入力される。

【 0 0 5 6 】

入力される SAM 値に対して乗算器 3 5 0 で乗ぜられる係数は、以下のようにして求められる。乗算器 3 5 0 に入力される係数は、平均化回路 3 1 5 による二乗回路 3 1 2 の出力の平均化処理がイネーブル信号により有効とされる頻度が一定となるようなフィードバックをかけることによって制御される。

【 0 0 5 7 】

より具体的には、AND 回路 3 1 4 の出力が頻度計測回路 3 5 1 に入力され、AND 回路 3 1 4 の出力が”H”状態となり平均化回路 3 1 5 がイネーブルとされた頻度が計測される。計測された頻度は、減算器 3 5 3 に供給され、定数発生回路 3 5 2 から出力された目標頻度が計測された頻度から減ぜられる。目標頻度は、理想再生信号に対する SAM 値の最小値の出現頻度であり、シミュレーションなどにより予め求められた値である。この減算器 3 5 3 の出力がローパスフィルタ 3 5 4 を介して加算器 3 5 6 に供給され、定数発生回路 3 5 5 から出力された定数「1」が加算され、乗算器 3 5 0 に対する係数とされる。

【 0 0 5 8 】

図 9 および図 1 0 は、上述した実施の第 1 の形態とこの実施の第 1 の形態の変

形例による、再生信号評価値とビットエラーレートの一例の相関を示す。図 9 は、上述した実施の第 1 の形態による実験結果であり、実施の第 1 の形態の変形例による SAM 値の補正が行われていない。また、図 1 0 は、この実施の第 1 の形態の変形例による、SAM 値の補正を行った場合の実験結果である。実験において、再生系は、上述した図 6 および図 7 に結果を示した実験と同様に、磁気超解像光磁気ディスクを用い、再生レーザーパワー P_r を変化させて、再生信号評価値とエラーレートとを測定した。さらに、同じ再生レーザーパワーに対して再生系の電気回路の等化器の周波数特性を変化させることにより、異なる再生条件での実験値を得ている。

【 0 0 5 9 】

図 9 および図 1 0 中、「計算」と示したデータは、計算機シミュレーションにより理想再生信号に白色ノイズを加えた場合の再生信号評価値とエラーレートの関係である。図 1 0 に示される SAM 値に補正を加えた結果は、計算機シミュレーション結果にも良く合致し、図 9 に示される SAM 補正を行わない結果よりも、明らかに再生信号評価値とエラーレートとの相関が高くなっていることがわかる。

【 0 0 6 0 】

次に、この発明の実施の第 2 の形態について説明する。この実施の第 2 の形態は、上述した実施の第 1 の形態および実施の第 1 の形態の変形例を記録再生装置に対して適用した例である。図 1 1 は、この実施の第 2 の形態による記録再生装置の一例の構成を示す。この記録再生装置は、データを符号化するエンコーダ 5 1 と、光磁気ディスク 9 の信号記録面に磁界を印加する磁気ヘッド 8 と、エンコーダ 5 1 からのデータ 2 4 に基づいて磁気ヘッド 8 に変調された磁界を発生させる磁界変調ドライバ 6 とを有している。

【 0 0 6 1 】

エンコーダ 5 1 は、記録時のエンコードのプロセスに用いられ、外部から入力されるデータに所定の処理を施すデータ入力部 1 と、データ入力部 1 からのデータ 2 1 に ID および誤り探索コード (error detection code; EDC) をエンコードする ID、EDC エンコード部 2 と、ID、EDC エンコード部 2 からのデータに

誤り訂正コード(error correction code; ECC)をエンコードするECCエンコード部3と、ECCエンコード部3からのデータ22を記憶するメモリ4と、メモリ4からのデータ23を所定の方式に変調する変調部5とを有している。

【0062】

図示せぬ外部ブロックより入力されたデータ20がデータ入力部1に入力される。データ20は、データ入力部1からデータ21とされて出力され、ID、EDCエンコード部2に送られる。ID、EDCエンコード部2では、光磁気ディスク9に記録するIDと再生時に再生信号のチェックを行うためのEDC信号がデータ21に付加される。

【0063】

ID、EDCエンコード部2の出力がECCエンコード部3に供給され、エラー訂正のためのパリティが付加され、データ22とされて出力される。データ22は、一旦メモリ4に格納され、上述のようにして外部ブロックから転送され処理された時間のズレが吸収される。データ22が処理による時間のズレを吸収された信号23は、メモリ4から変調部5に読み出される。

【0064】

信号23は、変調部5で光磁気ディスク9に記録するための信号24に変調され出力される。例えば、変調部5では、最低ランが1以上の変調符号を用いて、信号23が信号24に変調される。信号24は、磁界変調ドライバ6に送られる。磁界変調ドライバ6では、信号24に基づき磁界ヘッド8を駆動して光磁気ディスク9に記録するために十分な磁界を発生させて、光磁気ディスク9にデータを記録する。

【0065】

また、この記録再生装置は、光磁気ディスク9を回転駆動するスピンドルモータ11と、光磁気ディスク9の信号記録面にレーザ光を集光して照射すると共に戻り光を受光する光学系10と、光学系10からのRF信号を増幅するRFアンプ部33と、RFアンプ部33からの信号に基づいて光学系10およびスピンドルモータ11にサーボをかけるサーボ回路12とを有している。

【0066】

光磁気ディスク 9 に記録されている信号が光学系 1 0 により読み出され、再生信号 3 4 として R F アンプ部 3 3 に供給される。R F アンプ部 3 3 では、供給された再生信号 3 4 に基づき、R F 信号 3 5、光磁気ディスク 9 にカッティングされているウォブリングアドレスの A D I P (A D D r e s s I n P r e - g r o o v e) 信号 3 6、フォーカスエラー、トラッキングエラー等についてのサーボエラー信号 3 7 が生成される。生成されたこれらの信号は、それぞれサーボ回路 1 2、R F 信号復調部 1 3、A D I P 信号復調部 3 8 に送られる。

【 0 0 6 7 】

サーボ回路 1 2 では、再生信号 3 4 が適切な状態になるように、光学系 1 0 およびスピンドルモータ 1 1 を制御する。スピンドルモータ 1 1 は、ディスク 9 が適切な回転数で回転するように制御される。

【 0 0 6 8 】

さらに、この記録再生装置は、R F アンプ部 3 3 から出力された R F 信号 3 5 を復号するデコーダ 5 2 と、R F アンプ部 3 3 から出力された A D I P 信号 3 6 を処理する A D I P 信号部 5 3 とを有している。

【 0 0 6 9 】

デコーダ 5 2 は、再生の際のデコードのプロセスに用いられるものであり、R F アンプ部 3 3 にて増幅された R F 信号 3 5 を復調する R F 信号復調部 1 3 と、R F 信号復調部 1 3 からのデータ 2 5 に基づいて I D をデコードする I D デコード部 1 4 と、R F 信号復調部 1 3 からのデータ 2 6 および I D デコード部 1 4 からのデータ 2 7 を記憶するメモリ 1 4 とを有している。

【 0 0 7 0 】

R F 信号 3 5 は、R F 信号復調部 1 3 において変調部 5 と逆の処理により復調が施される。R F 信号 3 5 が R F 信号復調部 1 3 で復調されることで得られた信号 2 5 および 2 6 は、I D デコード部 1 4 およびメモリ 1 5 へとそれぞれ送られる。

【 0 0 7 1 】

I D デコード部 1 4 では、R F 信号復調部 1 3 から出力された信号 2 5 から、I D、E D C エンコード部 2 で付加された I D が検出される。検出された I D に

に基づき、RF信号復調部13から出力された信号26をメモリ15に格納するためのアドレス27が決定される。

【0072】

デコーダ52は、さらに、メモリ15から読み出されたデータ28からECCをデコードするECCデコード部16と、ECCデコード部16からECCがデコードされて出力されたデータ29からEDCをデコードするEDCデコード部17と、EDCデコード部17からEDCがデコードされて出力されたデータ30に所定の処理を施してデータ31として外部に出力するデータ出力部18とを有する。

【0073】

RF信号復調部13から出力され、アドレス27に従いメモリ15に一旦格納された信号26は、データ28としてECCデコード部16に読み出される。データ28は、ECCデコード部16でECCがデコードされ、エラー訂正が施され、EDCデコード部17に供給される。EDCデコード部17では、エラー訂正されたデータ29が正しいかどうかのチェックを行う。データ29がチェックされたデータ30は、データ出力部18に送られ、図示せぬ外部ブロックへ出力データ31として転送される。

【0074】

ADIP信号部53は、記録および／または再生の際に用いられるものであって、RFアンプ部33から出力されたADIP信号の復調を行うADIP信号復調部38と、ADIP信号復調部38からADIP信号が復調されたデータ40からADIPをデコードするADIPデコード部39とを有している。

【0075】

ADIP信号復調部38でADIP信号を復調することで、ディスクにカッティングされたデータ列からなるデータ40が得られる。さらに、ADIPデコード部39で、データ40に対してエラーのチェックを行うことでアドレス情報41が得られる。このアドレス情報41は、MCU部42へ送られ、記録および再生時の基準として使われる。

【0076】

この記録再生装置は、各部を制御するコントロール部 1 9 と、このコントロール部 1 9 を制御するMCU部 4 2 とを有する。MCU部 4 2 は、外部ブロックとの通信 4 3 に基づきコントロール部 1 9 へ指示 3 2 を出す。コントロール部 1 9 は、ハードウェアとして構成され、MCU部 4 2 からの制御に基づいて、細かいタイミング信号を各ブロックへ送る。

【 0 0 7 7 】

上述の記録再生装置において、この発明の実施の第 1 の形態および実施の第 1 の形態の変形例による構成は、例えばRF信号復調部 1 3 に適用される。すなわち、RF信号復調部 1 3 に、ビタビ復号器 1 0 0、SAM計算部 2 0 0 および評価値計算回路 3 0 0 が含まれる。光学系 1 0 により光磁気ディスク 9 から再生された再生信号 3 4 がRFアンプ部 3 3 で所定に増幅され、RF信号 3 5 とされてRF信号復調部 1 3 に供給される。RF信号 3 5 は、ビタビ復号器 1 0 0 に供給され、2 値化データに復号される。復号された 2 値化データ列は、例えばメモリ 1 5 に格納される。

【 0 0 7 8 】

一方、ビタビ復号器 1 0 0 において得られたパスメトリック差 (0 0) および (1 1)、ならびに、2 値化データがSAM計算部 2 0 0 に供給されSAM値およびSAM有効信号が求められる。SAM値およびSAM有効信号は、評価値計算回路 3 0 0 に供給され、上述のようにして再生信号評価値が得られる。再生信号評価値は、例えばコントロール部 1 9 に供給される。コントロール部 1 9 では、供給されたこの再生信号評価値に基づき、例えば光学系 1 0 によるレーザパワー (再生パワー) が最適になるように、サーボ回路 1 2 に対して制御信号を送る。

【 0 0 7 9 】

なお、この構成は、光磁気ディスク 9 からのデータの再生時だけでなく、光磁気ディスク 9 に対するデータの記録時にも適用することができる。記録の際には、磁界ヘッド 8 により光磁気ディスク 9 に記録が行われた直後に、光学系 1 0 による記録信号の再生を行い、上述のようにして再生信号評価値を得る。この再生信号評価値に基づき例えば磁界変調ドライバ 6 を制御することで、記録パワーを

最適にし、光磁気ディスク 9 に対する記録を適切に制御することができる。

【0080】

上述の記録時および再生時にこの発明を適用した場合の制御について、より詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述した実施の第 1 の形態において SAM 値に基づいて計算された再生信号評価値を、簡単のため、SAM 値と呼ぶことにする。この実施の第 2 の形態では、所定の SAM の基準値 SAM_{th} を予め設定し、再生時あるいは記録時に得られる SAM 値とこの基準値 SAM_{th} とを比較する。比較の結果、再生時あるいは記録時に得られた SAM 値が基準値 SAM_{th} を下回るような再生あるいは記録パワーのうち、最も低い値のパワー値 P_{th} に所定の係数を乗じた値を、再生パワーあるいは記録パワーとしている。

【0081】

このとき、基準値 SAM_{th} は、エラーレートの最小値を与える SAM 値ではないので、パワー値 P_{th} も、エラーレートの最小値を与えない。しかしながら、基準値 SAM_{th} として適当な値を選択した場合、選択された基準値 SAM_{th} と、エラーレートを最小にする最適パワー値 P_o との間には、所定の対応関係、例えば比例関係があることが分かっている。したがって、基準値 SAM_{th} に基づき得られたパワー値 P_{th} に所定の係数を乗ずることで、最適パワー値 P_o が得られる。基準値 SAM_{th} とパワー値 P_{th} との対応関係は、例えば実験によって求めることができる。

【0082】

まず、再生時の制御について説明する。図 12 は、SAM 値を用いて再生パワーを設定する処理の一例のフローチャートである。最初のステップ S10 で、再生パワー P_R が初期設定される。次のステップ S11 では、初期設定された再生パワー P_R での SAM 値が測定される。ステップ S12 では、ステップ S11 での測定結果と、予め設定された基準値 SAM_{th} とが比較される。比較の結果、測定された SAM 値 \leq 基準値 SAM_{th} でないと判断されれば、すなわち、SAM 値 $>$ 基準値 SAM_{th} であると判断されれば、処理はステップ S13 に移行し、再生パワー P_R が増加される。そして、処理がステップ S11 に戻され、増加された再生パワー P_R で再び SAM 値が測定される。

【0083】

一方、ステップS12で、測定されたSAM値 \leq 基準値SAM_{th}であると判断されれば、処理はステップS14に移行する。ステップS14では、ステップS12でSAM値 \leq 基準値SAM_{th}となったときの再生パワーPRをパワー値PR_{th}として、パワー値PR_{th}に対して所定の係数kに1を加えた値(1+k)を乗じる。この乗算の結果の(1+k)PR_{th}が最適再生パワーPR_oとされる。

【0084】

次のステップS15で、最適再生パワーPR_oがサーボ回路12によって光学系10に対して設定され、ステップS16で、最適再生パワーPR_oにより光磁気ディスク9からのデータの再生が開始される。

【0085】

図13は、再生パワーPRに対するSAM値とエラーレートの一例の測定結果を示す。このように、黒丸(●)で示されるSAM値と白丸(O)で示されるエラーレートとは、再生パワーPRに対して相関があることが分かる。ここで、例えば基準値SAM_{th}を0.7に設定した場合、対応する再生パワーPR_{th}は、略2.0mWとなる。一方、SAM値が最小となる最適再生パワーPR_oは、略2.2mWである。したがって、この例では、(1+0.1)×2.0mW=2.2mWから、係数k=0.1と求めることができる。

【0086】

なお、このときに、再生パワーPRを振ってSAM値を測定し、最適パワー値PR_oを求める方法も考えられる。しかしながら、この方法は、最適パワー値PR_oが得られるまでに時間がかかるということと、再生パワーPRを最適パワー値PR_oを越えて振らなければならないので、光磁気ディスク9に対してダメージを与えるおそれがあるなどの理由により、好ましくない。

【0087】

次に、記録時の制御について説明する。図14は、SAM値を用いて記録パワーを設定する処理の一例のフローチャートである。この図14のフローチャートは、上述した図12のフローチャートに一旦光磁気ディスク9に記録したデータを再生してSAM値を求める処理(ステップS21)が加わる以外は、図12の

フローチャートと略同様である。

【 0 0 8 8 】

最初のステップ S 2 0 で、記録パワー P W が初期設定され、ステップ S 2 1 で、初期設定された記録パワー P W で光磁気ディスク 9 に対する記録が行われる。記録されたデータは、例えば直後に再生され、S A M 値が測定される（ステップ S 2 2）。ステップ S 2 3 では、ステップ S 2 2 での測定結果と、予め設定された基準値 $S A M_{th}$ とが比較される。比較の結果、測定された S A M 値 \leq 基準値 $S A M_{th}$ でないと判断されれば処理はステップ S 2 4 に移行し、記録パワー P W が増加される。そして、処理がステップ S 2 1 に戻され、増加された記録パワー P W で再び記録がなされ、記録の直後に再生され S A M 値が測定される。

【 0 0 8 9 】

一方、ステップ S 2 3 で、測定された S A M 値 \leq 基準値 $S A M_{th}$ であると判断されれば、処理はステップ S 2 5 に移行する。ステップ S 2 5 では、ステップ S 2 3 で S A M 値 \leq 基準値 $S A M_{th}$ となったときの記録パワー P W をパワー値 $P W_{th}$ として、パワー値 $P W_{th}$ に所定の係数 k に 1 を加えた値 $(1 + k)$ を乗じる。この乗算の結果の $(1 + k) P W_{th}$ が最適記録パワー $P W_o$ とされる。

【 0 0 9 0 】

次のステップ S 2 6 で、最適記録パワー $P W_o$ が磁界変調ドライバ 6 に設定され、ステップ S 2 7 で、最適記録パワー $P W_o$ により光磁気ディスク 9 に対するデータの記録が開始される。

【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、記録パワー P W に対する S A M 値とエラーレートの一例の測定結果を示す。このように、黒丸 (●) で示される S A M 値と白丸 (○) で示されるエラーレートとは、記録パワー P W に対して相関があることが分かる。ここで、例えば基準値 $S A M_{th}$ を 0. 6 に設定した場合、対応する記録パワー $P W_{th}$ は、略 1 0 mW となる。一方、S A M 値が最小となる最適記録パワー $P W_o$ は、略 1 1 mW である。したがって、この例では、 $(1 + 0. 1) \times 1 0 \text{ mW} = 1 1 \text{ mW}$ から、係数 $k = 0. 1$ と求めることができる。

【 0 0 9 2 】

なお、上述では、この発明が光磁気ディスクや磁気超解像光磁気ディスクの記録再生を行う装置に適用されるように説明したが、これはこの例に限定されない。この発明は、ハードディスク装置など、最尤復号器を用いて再生信号を復号化する他の装置にも適用可能なものである。

【 0 0 9 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明では、パスメトリックメモリを更新する際に比較された値を用いて再生信号評価値を求めるようにしているため、再生信号のエラーレートとの相関がより高い再生信号評価値を、より高速に得ることができるという効果がある。

【 0 0 9 4 】

また、この発明を記録および／または再生装置に適用し、この発明により得られた再生信号評価値に基づきデータの記録および／または再生装置を調整することにより、より高い信頼性で高密度記録を実現することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

RLL (1, 7) と PR (1, 2, 1) の組み合わせに対応するトレリス線図である。

【図 2】

RLL (1, 7) と PR (1, 2, 1) の組み合わせに対応するトレリス線図に基づくビタビ復号器の一例の構成を示すブロック図である。

【図 3】

SAM 値の出力の例を示す略線図である。

【図 4】

SAM 計算部の一例の構成を示すブロック図である。

【図 5】

実施の第 1 の形態による評価値計算回路の一例の構成を示すブロック図である。

【図 6】

再生信号評価値としてジッタを用いた場合の再生信号評価値とビットエラーレートとの一例の相関を示す略線図である。

【図 7】

再生信号評価値としてこの発明の実施の第 1 の形態による値を用いた場合の再生信号評価値とビットエラーレートとの一例の相関を示す略線図である。

【図 8】

実施の第 1 の形態の変形例による評価値計算回路の一例の構成を示すブロック図である。

【図 9】

実施の第 1 の形態による再生信号評価値とビットエラーレートとの一例の相関を示す略線図である。

【図 1 0】

実施の第 1 の形態の変形例による再生信号評価値とビットエラーレートとの一例の相関を示す略線図である。

【図 1 1】

実施の第 1 の形態および実施の第 1 の形態の変形例に適用可能な記録再生装置の一例の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

SAM 値を用いて再生パワーを設定する処理の一例のフローチャートである。

【図 1 3】

再生パワー PR に対する SAM 値とエラーレートの一例の測定結果を示す略線図である。

【図 1 4】

SAM 値を用いて記録パワーを設定する処理の一例のフローチャートである。

【図 1 5】

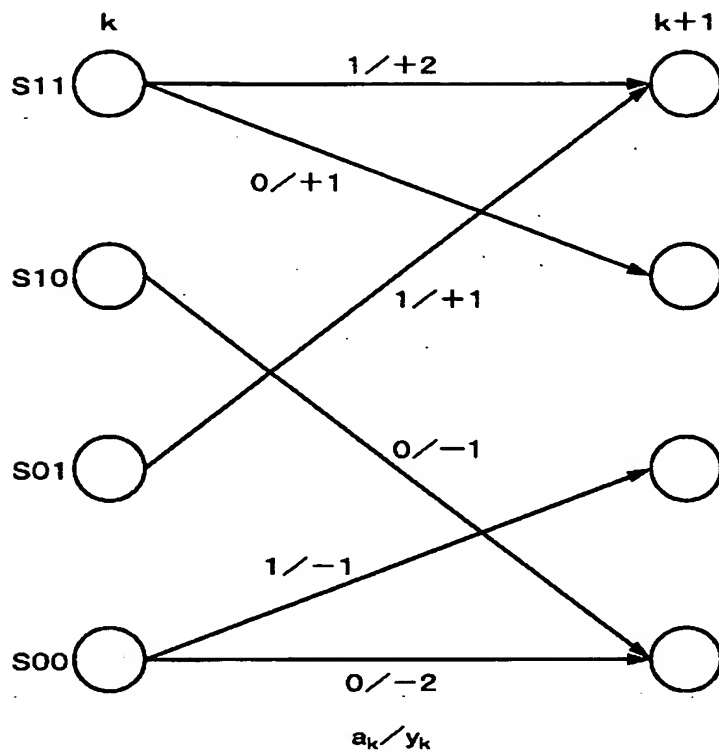
記録パワー PW に対する SAM 値とエラーレートの一例の測定結果を示す略線図である。

【符号の説明】

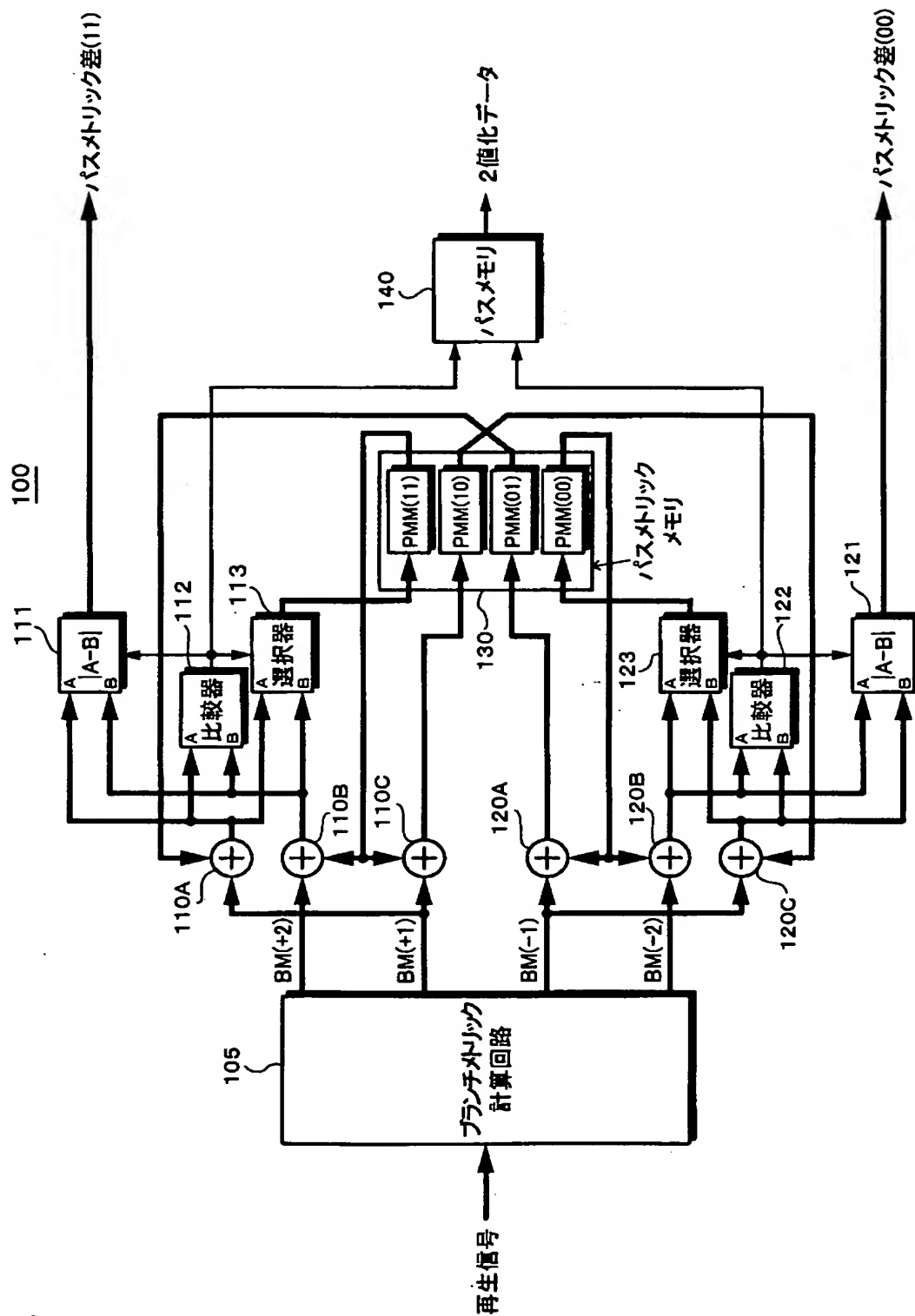
1 0 0 . . . ビタビ復号器、1 0 5 . . . ブランチメトリック計算回路 1 0 5、
1 1 1, 1 2 1 . . . 差分器、1 3 0 . . . パスメトリックメモリ、1 4 0 . .
. パスメモリ、2 0 0 . . . S A M 計算部、2 1 2 . . . 選択回路、3 0 0, 3
0 0' . . . 評価値計算回路、3 1 0 . . . 減算器、3 1 1 . . . 定数発生回路
、3 1 2 . . . 二乗回路、3 1 3 . . . 比較器、3 1 4 . . . A N D 回路、3 1
5 . . . 平均化回路、3 5 0 . . . 乗算器、3 5 1 . . . 頻度計測回路、3 5 2
. . . 定数発生回路、3 5 3 . . . 減算器

【書類名】 図面

【図 1】



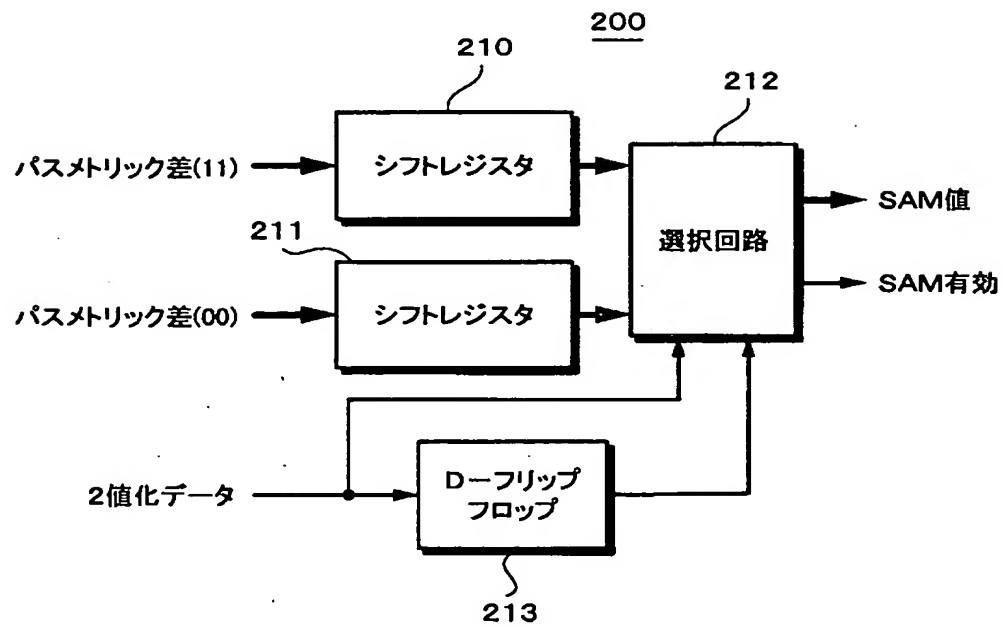
【図 2】



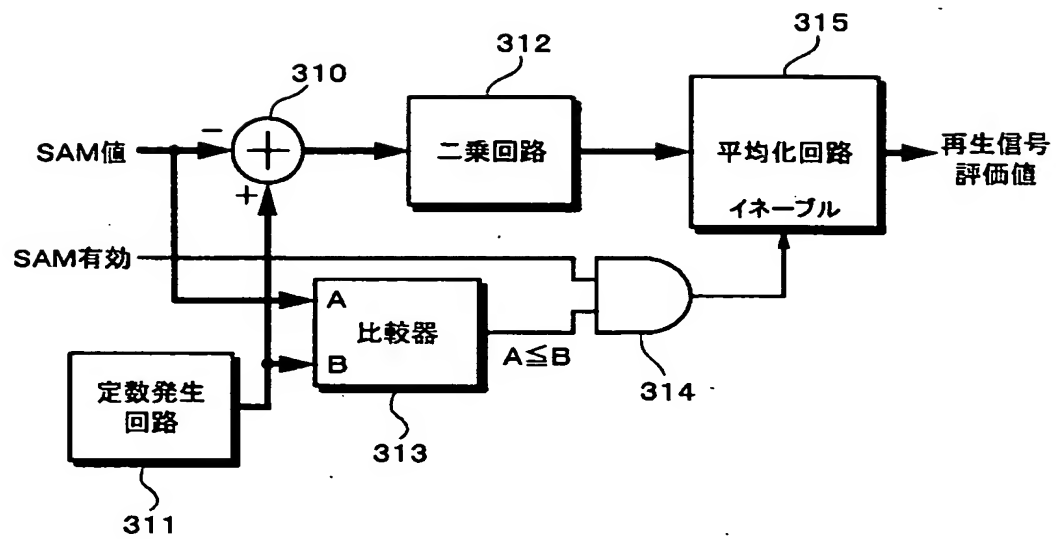
【図 3】

データ系列	SAM
00	パスメトリック差(00)
01	無効
10	無効
11	パスメトリック差(11)

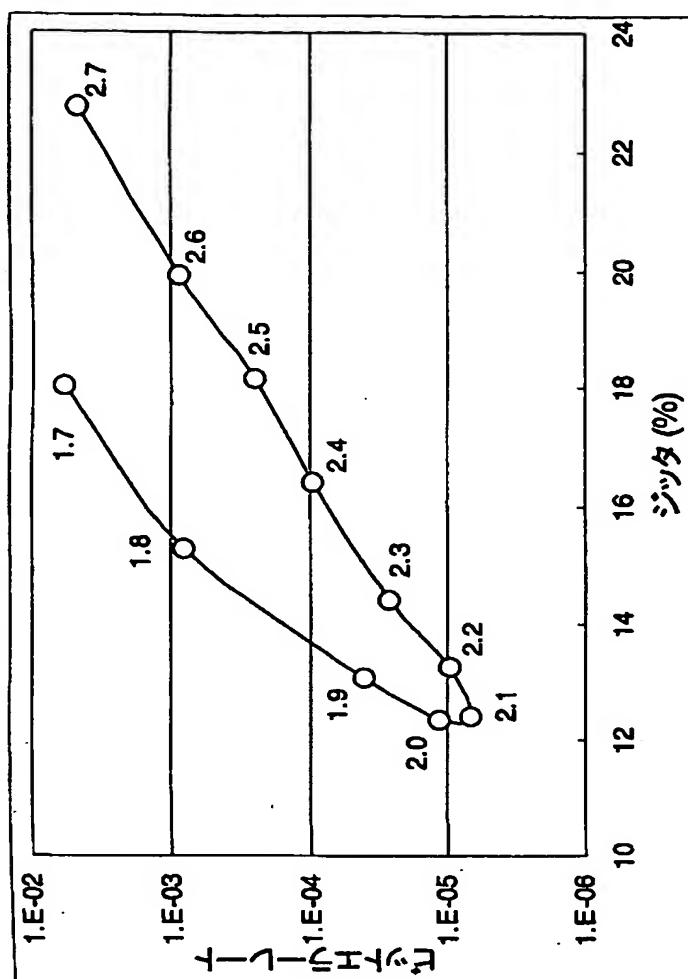
【図 4】



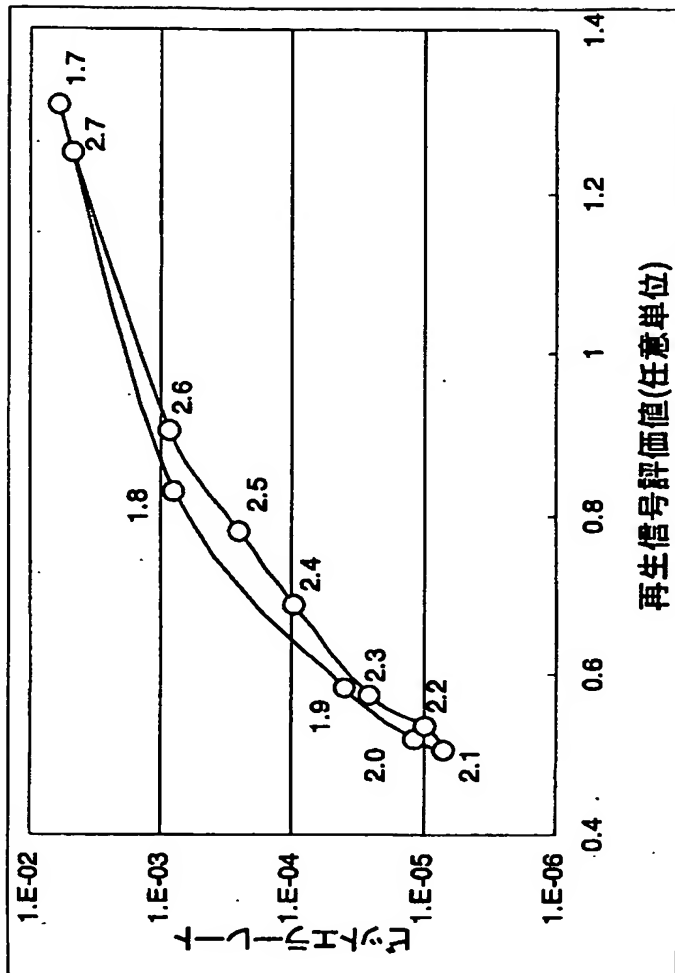
【図 5】



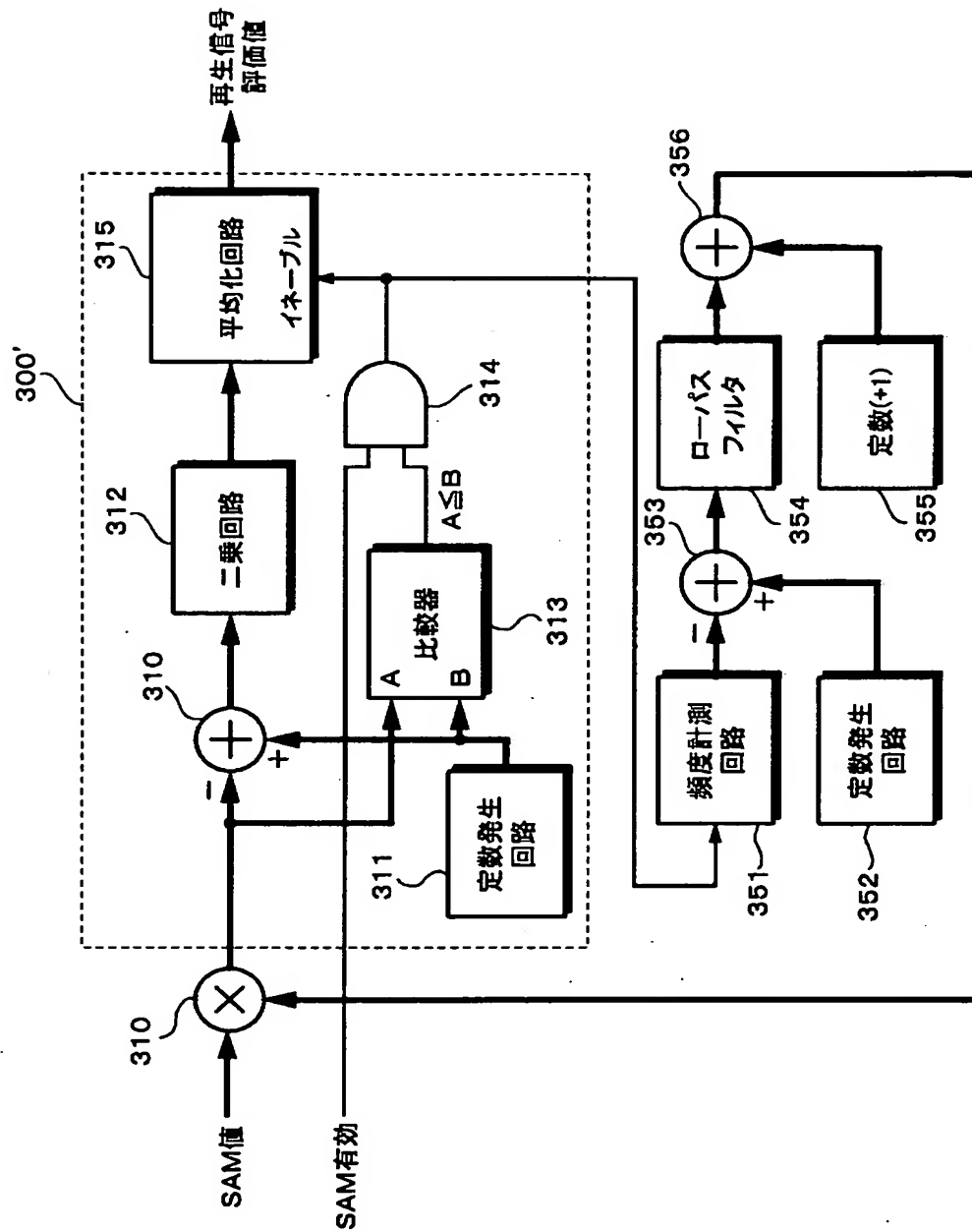
【図 6】



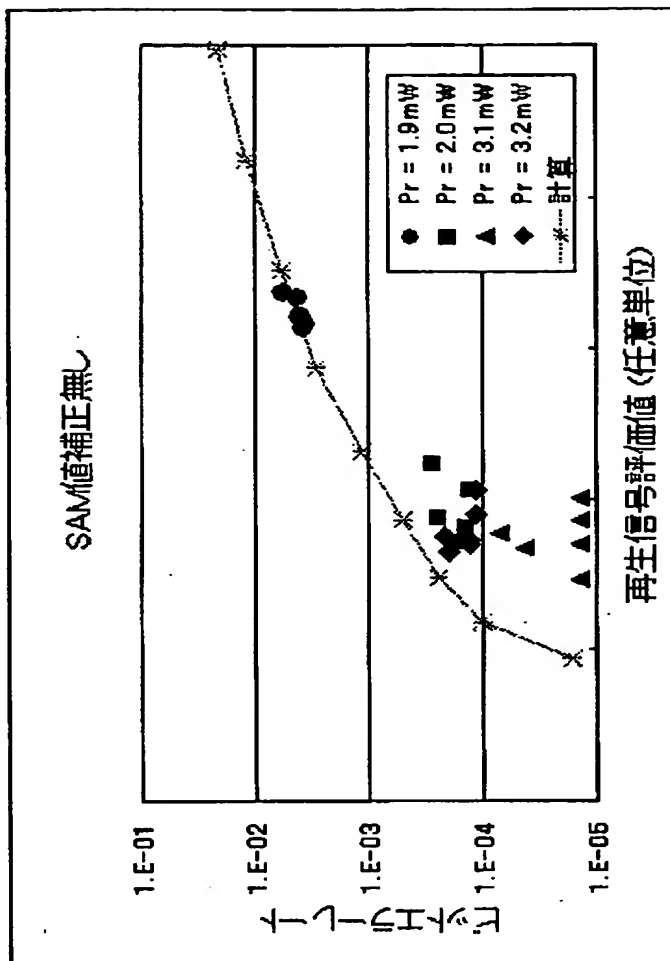
【図 7】



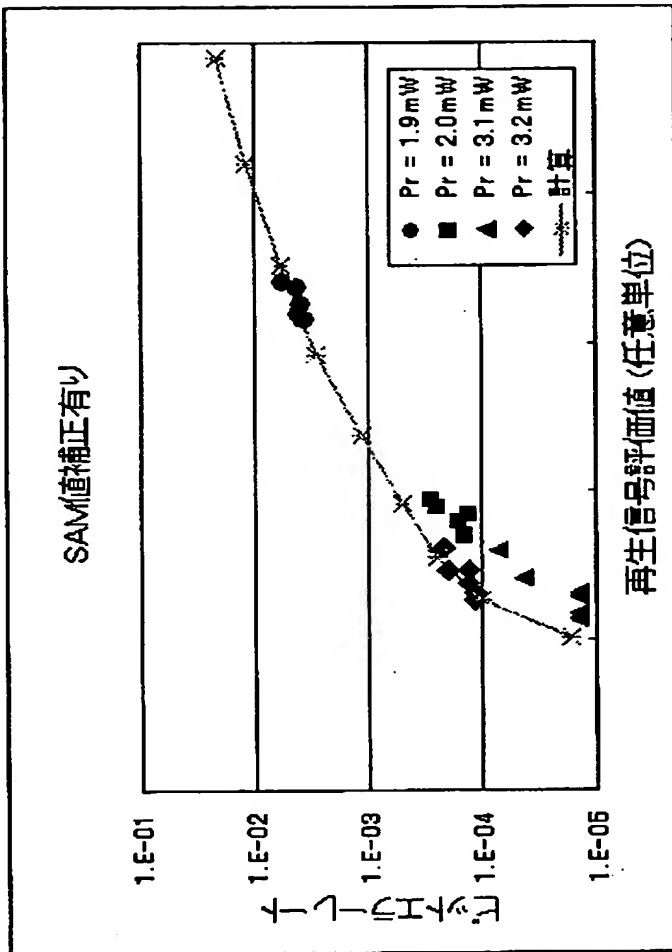
【図 8】



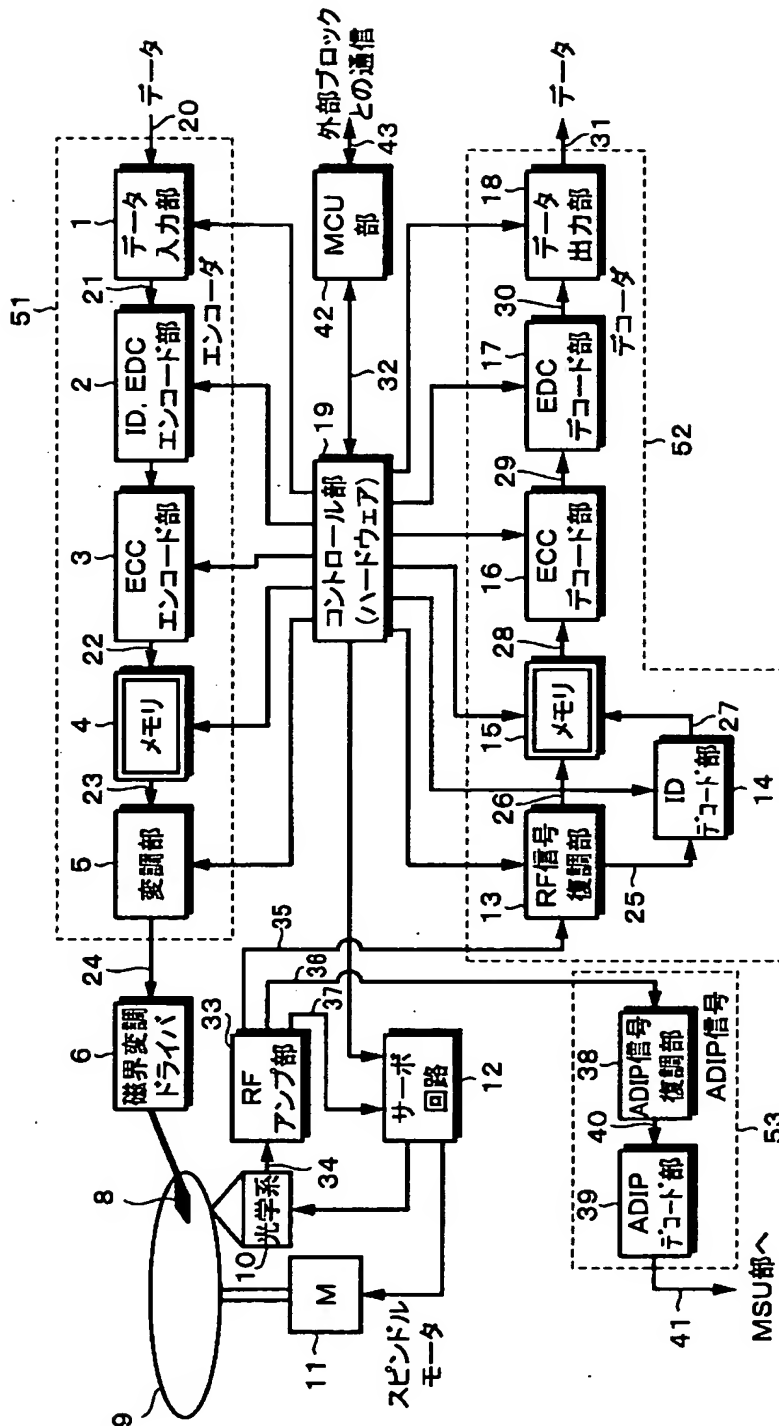
【図9】



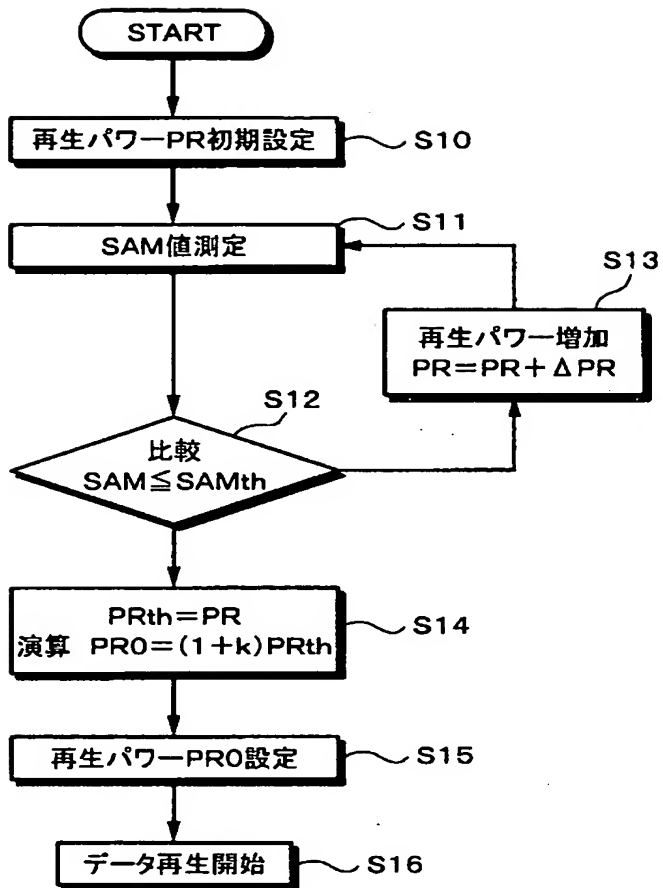
【図10】



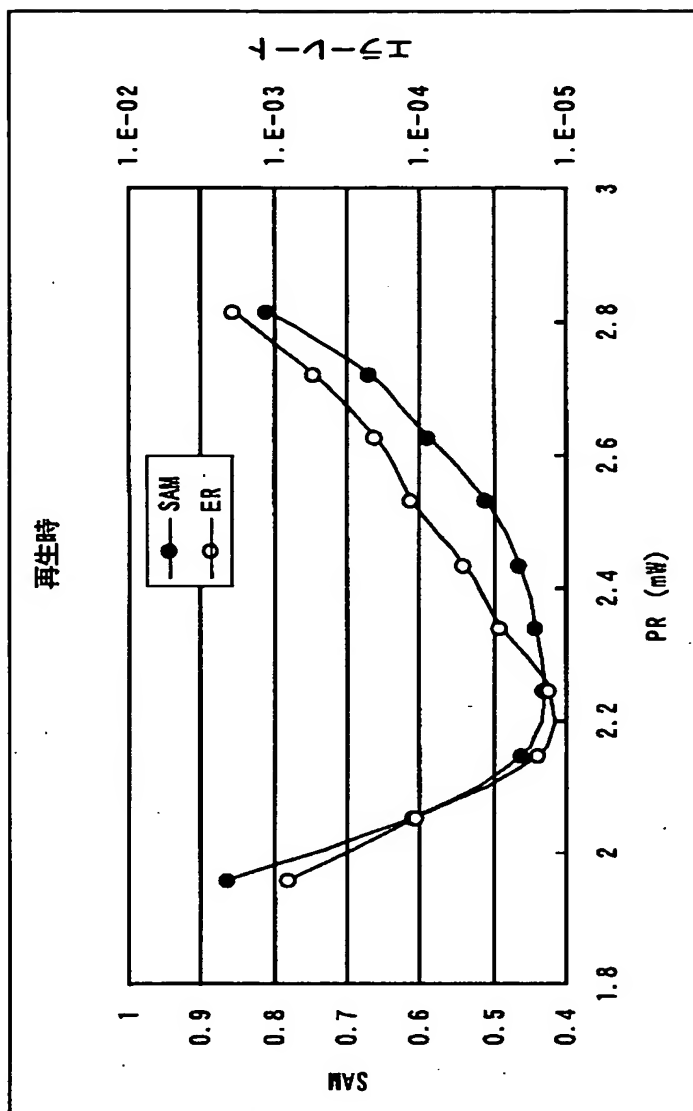
【図11】



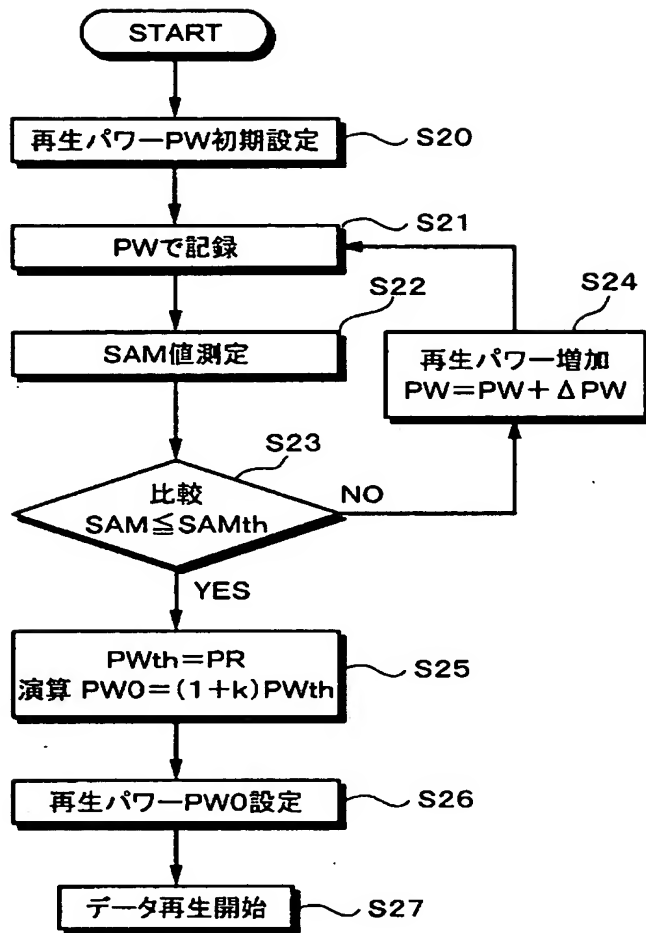
【図 12】



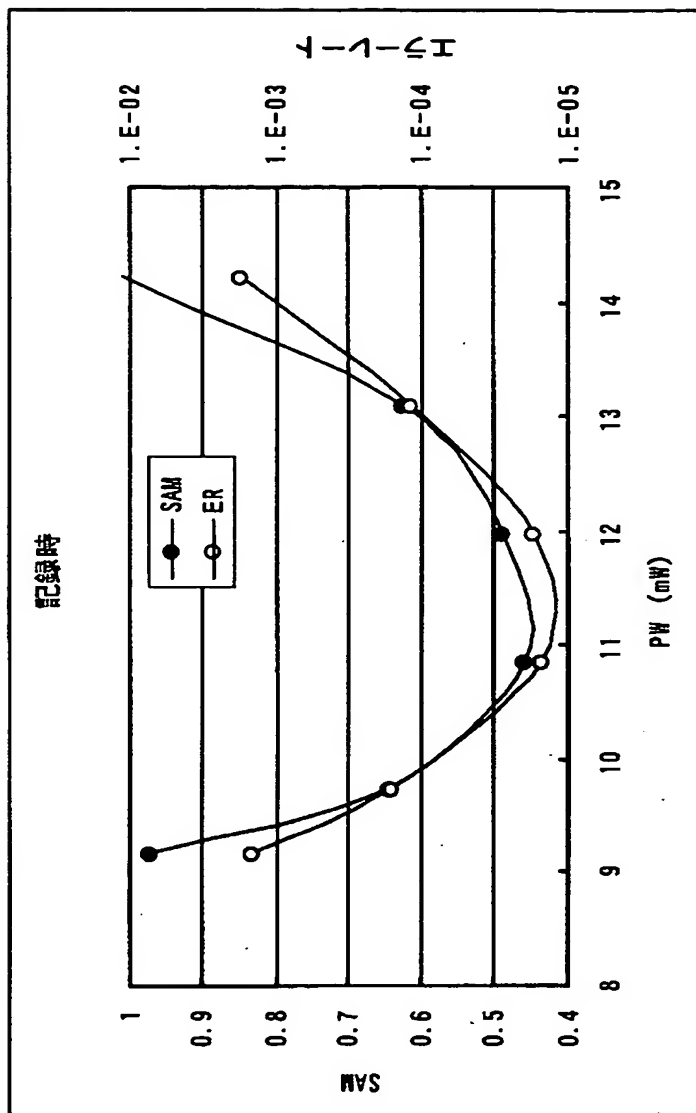
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録媒体から再生された再生信号の2値化に最尤復号器を用いた場合に、再生信号品質の評価を高速且つ適切に行うようにする。

【解決手段】 ビタビ復号器から出力された2個の2値化データからなるデータ系列に基づき、ビタビ復号器によるパスメトリックPMM(00)、(11)を更新する際に比較された2つの値の差であるパスメトリック差(00)、(11)の何れかを選択し、SAM値とする。理想再生信号に対するSAM値の最小値が定数発生回路311から出力され、この出力値と入力されたSAM値との差分が二乗回路312で二乗され、平均化回路315に供給される。一方、定数発生回路311の出力と入力SAM値とが比較器313で比較され、SAM値が有効であり、且つ、 $(\text{入力SAM値}) \leq (\text{定数発生回路311の出力})$ であれば、平均化回路315で二乗回路312の出力が平均化され、再生信号評価値として出力される。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.